

Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Pada Sektor Pertanian dan Peternakan Di Kota Surabaya

Oleh:

Manggar Cahyo Lintangrino

3312100071

Dosen Pembimbing:

Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, M.T.

NIP. 196601161997031001

Jurusan Teknik Lingkungan

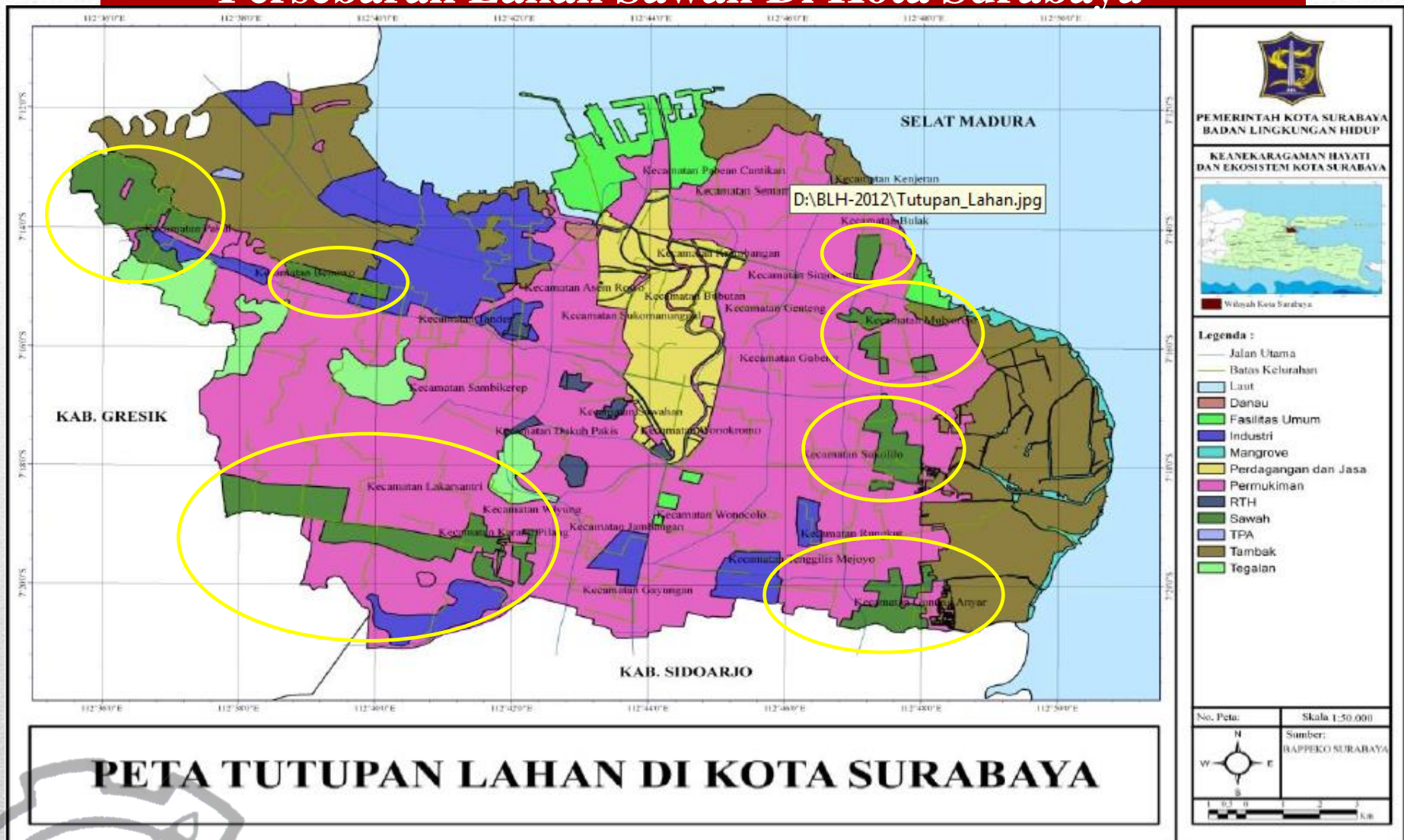
Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Latar Belakang

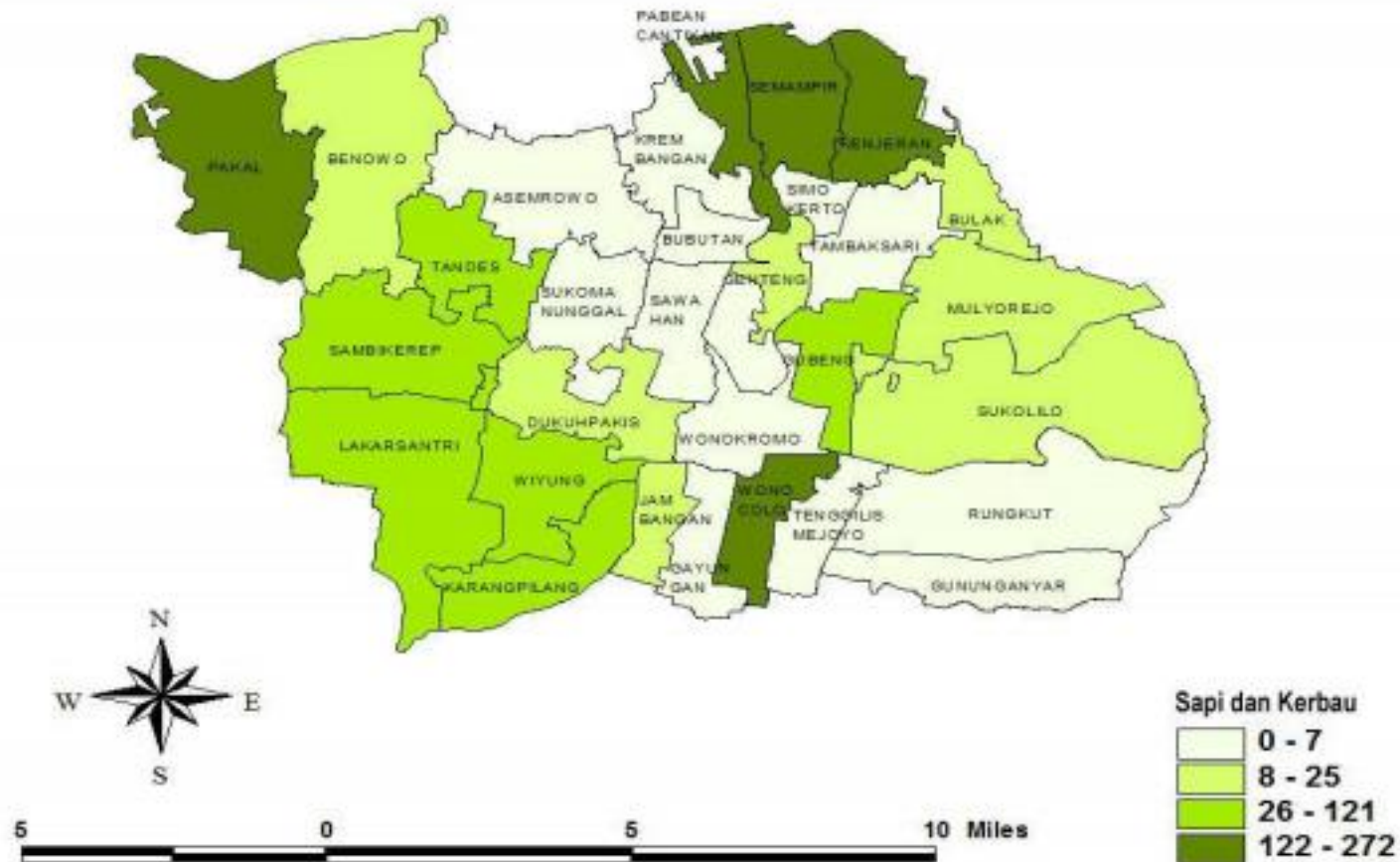
- Kesepakatan Paris 2015 mengenai **penurunan emisi gas rumah kaca (GRK)** pada **setiap negara** (Sukadri, 2015)
- **Peraturan Presiden No 61** Tahun 2011 Pasal 2
- **Peraturan Presiden No 71** Tahun 2011
- Sektor **pertanian** menyumbang **10 - 12%** dari total gas rumah kaca antropogenik (Goodlang dan Anhang 2009)
- Sektor **peternakan** penyumbang **18%-58%** GRK antropogenik (Goodlang dan Anhang 2009)
- Informasi Inventarisasi GRK dari sektor pertanian dan peternakan masih jarang ditemui
- Untuk melengkapi data inventarisasi Kota Surabaya, sebagai Kota metropolitan

Persebaran Lahan Sawah Di Kota Surabaya



Sumber: Bappeko Surabaya

4



1. Berapa Emisi GRK yang dihasilkan dari sektor pertanian dan peternakan di Kota Surabaya?

2. Bagaimana memetakan sebaran emisi GRK berdasarkan sektor pertanian dan peternakan di Kota Surabaya?

1. Menentukan besar beban emisi GRK dari sektor pertanian dan peternakan di Kota Surabaya

2. Memetakan sebaran emisi GRK dari sektor pertanian dan peternakan di Kota Surabaya

Manfaat



Rekomendasi menentukan
strategi penurunan GRK di Kota
Surabaya

Sebagai data tingkat penyebaran
emisi GRK pada Sektor
pertanian dan peternakan

Sebagai data beban emisi GRK
dari sektor pertanian peternakan
di Kota Surabaya

Ruang Lingkup

Bulan Januari 2016-Mei 2016

Parameter Sektor Peternakan CH_4 , dan N_2O yang dihitung dalam CO_2eq

Parameter Sektor Pertanian CO_2 , CH_4 , dan N_2O yang dihitung dalam CO_2eq

Metode Perhitungan : IPCC 2006

Metode Pemetaan : SIG

Sektor pertanian yang dihitung dibatasi lahan sawah

Sektor pertanian tidak termasuk karena pembakaran lahan sawah

Tinjauan Pustaka

Dominasi Gas Rumah Kaca Sektor Pertanian dan Peternakan

Gas	Waktu Tinggal di Atmosfer (tahun)	Potensi Pemanasan Global (CO ₂ -eq)
CO ₂	5-2000	1
CH ₄	12	21
N ₂ O	144	296

Sumber : IPCC,2001

Definisi Inventarisasi

- Inventarisasi emisi merupakan kumpulan informasi secara **kuantitas** tentang pencemaran udara dari keseluruhan sumber yang berada pada **suatu wilayah geografis** selama **periode waktu tertentu** (**Canter, 1996**)
- Inventarisasi GRK adalah kegiatan untuk **memperoleh data** dan informasi mengenai tingkat, status, dan kecenderungan **perubahan emisi GRK secara berkala** dari berbagai sumber emisi (source) dan penyerapnya (sink) termasuk simpanan karbon (carbon stock) (**PerPres No 71**)

Rumus Umum Inventarisasi GRK

$$Emisi\ GRK = DA \times FE$$

dimana:

- DA : Data aktivitas, yaitu informasi terhadap pelaksanaan suatu kegiatan yang melepaskan atau menyerap gas rumah kaca yang dipengaruhi oleh kegiatan manusia
- FE : Faktor Emisi, yaitu besaran yang menunjukkan jumlah emisi gas rumah kaca yang akan dilepaskan atau diserap dari suatu aktivitas tertentu.

Sektor Pernakan

Fermentasi
Enterik

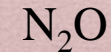
Pengelolaan
Kotoran



$$\text{Emissions} = EF_{(T)} \times N_{(T)}$$



$$\text{Emissions} = EF_{(T)} \times N_{(T)}$$



$$\text{Emissions} = (N_T \times Nex_T \times Ms_{T,S}) \times EF$$

EF = Faktor Emisi

N = Jumlah Ternak

Nex = Rata-rata tahunan ekskresi N per ekor jenis/ kategori ternak

Ms = Jumlah Fraksi Nitrogen yang di Ekskresikan

Sektor Pertanian

Budidaya Padi Sawah



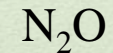
$$\text{CH}_4 \text{ Rice} = \text{EF} \times \text{T} \times \text{A}$$

Penggunaan Pupuk



$$\text{CO}_2 = (\text{M}_{\text{Urea}} \times \text{EF}_{\text{Urea}})$$

Pengelolaan Tanah

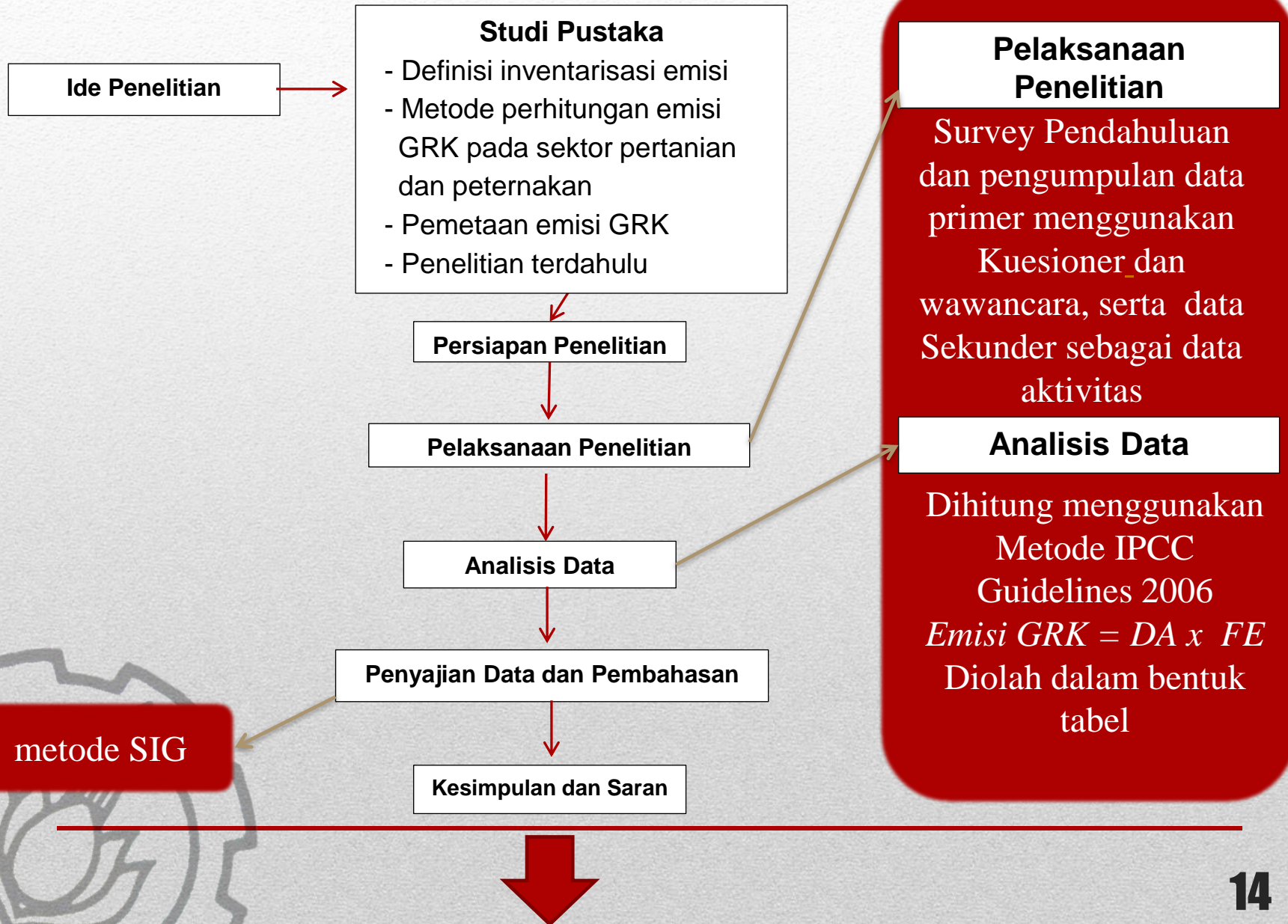


$$\text{N}_2\text{O} = [(\text{F}_{\text{SN}} + \text{F}_{\text{ON}} + \text{F}_{\text{CR}}) \times \text{EF}]$$

EF = Faktor Emisi
T = Lama Budidaya Sawah
A = Luas area panen
M = dosis pupuk yang diaplikasikan

- F_{SN} = Jumlah tahunan pupuk sintetis N yang diaplikasikan ke tanah (kg N/tahun)
- F_{ON} = Jumlah tahunan dari pupuk kandang ke tanah (kg N/tahun)
- F_{CR} = Jumlah tahunan dari sisa termasuk tanaman yang memfiksasi N dan dari pembaharuan hijauan atau padang rumput (kg N/tahun)

Metodologi



Kuesioner dan Wawancara

$$S = \frac{X^2 NP(1 - P)}{d^2(N - 1) + X^2 P(1 - P)}$$

- S = Jumlah sampel yang dibutuhkan
X² = 1,64² (tingkat kepercayaan dari tabel nilai *chi-square*, untuk galat 10%)
N = Jumlah Populasi
P = Proporsi Populasi (0,5 untuk jumlah sampel maksimal)
d = Galat (10 %)

total populasi peternak berjumlah 629, sehingga menurut rumus Krejcie dan Morgan jumlah sampel untuk peternakan sebesar 76 sampel.

16

Data Aktivitas

No	Aktivitas Sumber Emisi	Jenis Data	Sumber Data
1	Enteric fermentation	Populasi ternak (sapi potong, sapi perah, kerbau, kambing, babi, kuda, domba, ayam kampung, ayam pedaging, ayam petelur, itik)	Dinas Pertanian
		Faktor emisi enterik fermentasi	IPCC 2006
2	Pengolahan Limbah Ternak (manure management)	Populasi ternak (sapi potong, sapi perah, kerbau, kambing, babi, kuda, domba, ayam kampung, ayam pedaging, ayam petelur, itik)	Dinas Pertanian
		Berat rata-rata ternak	Kuesioner dan wawancara
		Faktor emisi pengolahan pupuk kandang	IPCC 2006

Data Aktivitas (Lanjutan)

No	Aktivitas Sumber Emisi	Jenis Data	Sumber Data
3	Pemupukan Urea	Konsumsi Urea	AP3I /Kuesioner
		Luas Area Tanam	Dinas Pertanian
		Dosis Urea	Dinas Pertanian
		Faktor Emisi Urea	IPCC 2006
4	Emisi Langsung dan Tidak Langsung N ₂ O dari Tanah	Luas Area Tanam	Kementrian pertanian/BPS
		Komposisi Pupuk N (Urea,NPK,AS)	AP3I
		Dosis Pupuk Kandang	Expert Judgement/Kuesioner
		Dosis Pupuk N an-organik	Expert Judgement/Kuesioner
		Kandungan N pada pupuk kandang dan pupuk an-organik	Studi Pustaka
		Faktor emisi sawah irigasi	IPCC 2006
		Faktor emisi lahan kering	IPCC 2006
5	Lahan Sawah	Luas sawah menurut pengairan	BPS/Dinas Pertanian
		luas areal panen	BPS/Dinas Pertanian
		Persen luas lahan sawah berdasarkan jenis tanah	BB Litbang Sumberdaya pertanian
		Faktor koreksi jenis tanah	Litbang Pertanian
		Faktor skala rejim air	Wawancara dan Kuesioner
		Faktor emisi padi	Litbang Pertanian/IPCC 2006

Faktor Emisi Metana dari Subsektor Fermentasi Enterik

No	Jenis Ternak	FE Metana Kg/ekor.tahun
1	Sapi Pedaging	47
2	Sapi Perah	61
3	Kerbau	55
4	Domba	5
5	Kambing	5
6	Babi	1
7	Kuda	18

Sumber : IPCC 2006

No	Jenis Ternak	FE Metana Kg/ekor.tahun
1	Sapi Pedaging	1.00
2	Sapi Perah	31.00
3	Kerbau	2.00
4	Domba	0.20
5	Kambing	0.22
6	Babi	7.00
7	Kuda	2.19
8	Ayam Buras	0.02
9	Ayam Ras	0.02
10	Ayam Petelur	0.02
11	Bebek	0.02

Sumber : IPCC 2006

**Faktor Emisi
Metana dari
Subsektor
Pengelolaan
Lahan**

No	Sistem Pengelolaan Kotoran Ternak	FE untuk emisi langsung N ₂ O-N	FE untuk emisi N ₂ O dari penguapan N
1	Padang rumput ^{*)}	-	-
2	Tebar Harian	0	0.01
3	Tumpuk Kering	0.02	0.01
4	Unggas dengan penadahan	0.01	0.01
5	Unggas tanpa penadahan	0.01	0.01

**Faktor Emisi
N₂O dari
Subsektor
Pengelolaan
Lahan**

Faktor Emisi Metana subsektor Budidaya Sawah

$$EF_i = (EF_c \times SF_w \times SF_p \times SF_o \times SF_{s,r})$$

EF_i	=faktor emisi harian yang terkoreksi untuk luas panen tertentu, kg CH ₄ /hari
EF_c	=faktor emisi baseline untuk padi sawah
SF_w	=Faktor skala yang menjelaskan perbedaan rejim air selama periode budidaya
SF_p	=Faktor skala yang menjelaskan rejim air sebelum budidaya padi
SF_o	=Faktor skala yang menjelaskan jenis dan jumlah pengembalian bahan organik yang diterapkan pada periode budidaya padi sawah
$SF_{s,r}$	=Faktor skala untuk jenis tanah, varietas padi sawah dan lain-lain, jika tersedia

Faktor Emisi CO₂ subsektor Penggunaan Pupuk : 0,2 Ton C/Ton urea

Faktor Emisi N₂O langsung subsektor Pengelolaan tanah

No	Faktor Emisi	Nilai
1	EF ₁ untuk faktor emisi untuk emisi N ₂ O dari untuk lahan kering, kg N ₂ O-N per kg N input.	0.01
2	EF _{IFR} untuk faktor emisi N ₂ O dari input N untuk sawah irigasi (kg N ₂ O-N/kg N input)	0,003

Faktor Emisi N₂O Tidak langsung subsektor Pengelolaan tanah

No	Faktor	Nilai
1	EF ₄ (Volatilisasi dan redeposit N) (Kg N ₂ O-N / kg NH ₃ -N + NO _x -N tervolatilisasi)	0,01
2	EF ₅ (Volatilisasi dan redeposit N karena aliran air) (Kg N ₂ O-N / kg NH ₃ -N + NO _x -N tervolatilisasi)	0,0075
3	Frac _{GasF} (Volatilisasi pupuk sintetis) (kg NH ₃ -N + NO _x -N /kg N)	0,1
4	FracGASM[Volatilisasi dari semua pupuk N organik,urin dan kotoran yangdideposit ternak], kg N NOx–N per kg N yang digunakan atau dideposit	0,2

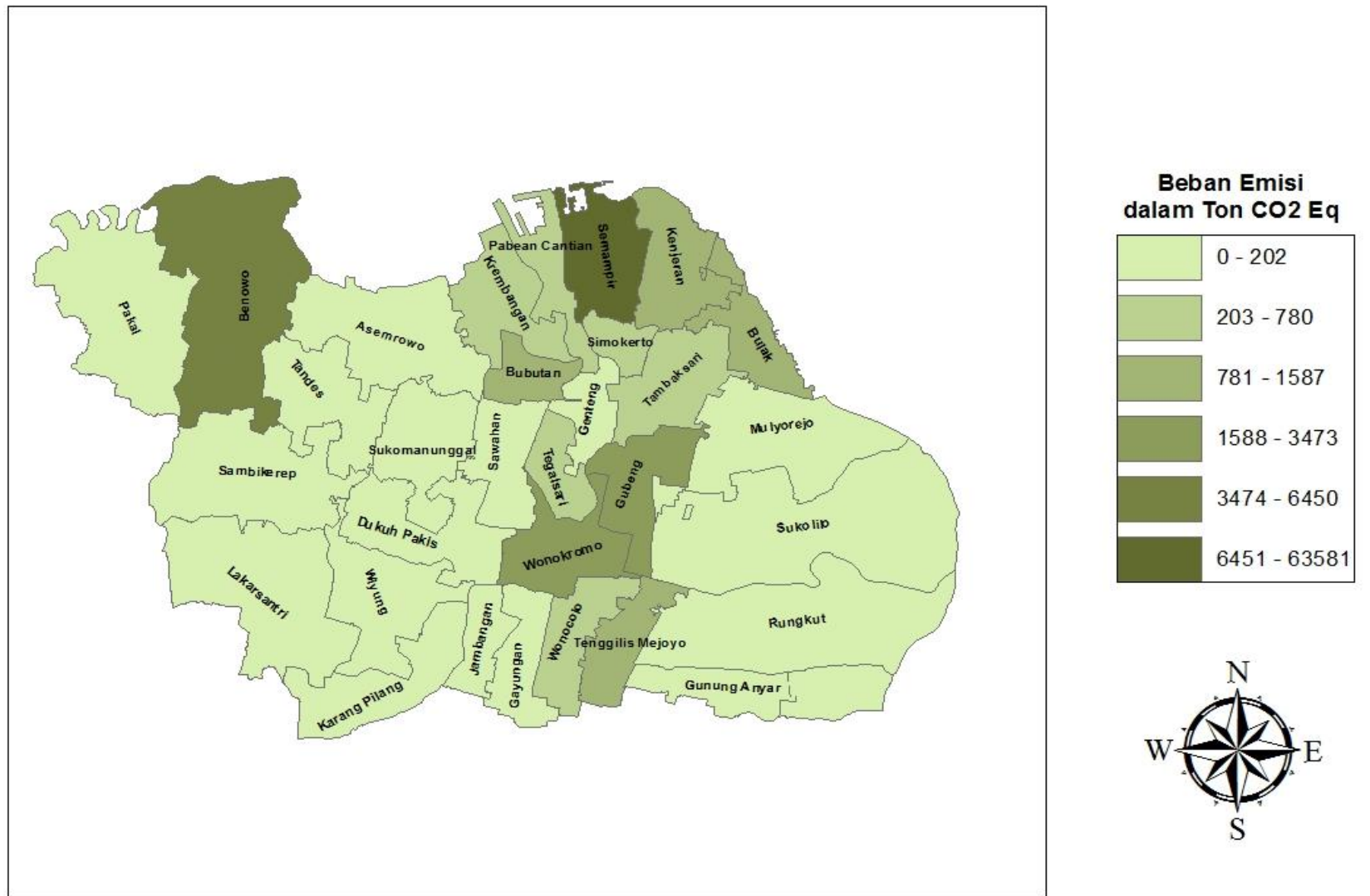
Hasil Dan Pembahasan

Beban Emisi Sektor Peternakan

Kecamatan	Subsektor Peternakan (Ton CO2/tahun)				Total Emisi GRK Ton CO2/tahun
	Fermentasi Enterik	Pengelolaan Kotoran	Fermentasi Enterik (penampungan hewan)	Pengelolaan Kotoran (penampungan hewan)	
Tenggilis Mejoyo	0.00	0.00	0	1486.80	1486.80
Wiyung	89.98	53.55	0	0.00	143.52
Jambangan	11.65	1.39	0	177.19	190.23
Sukolilo	19.75	2.91	0	177.19	199.86
Wonocolo	414.80	249.26	0	0.00	664.06
Semampir	9.15	4.97	52094	11472.99	63581.37
Asemrowo	1.63	0.23	0	0.00	1.86
Bulak	47.50	6.86	0	1063.15	1117.51
Genteng	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Karangpilang	38.00	20.10	0	0.00	58.10
Sukomanunggal	0.63	0.09	0	0.00	0.71
Rungkut	0.00	0.00	0	120.49	120.49
Dukuh Pakis	0.00	0.00	0	202.00	202.00

Kecamatan	Subsektor Peternakan (Ton CO2/tahun)				Total Emisi GRK Ton CO2/tahun
	Fermentasi Enterik	Pengelolaan Kotoran	Fermentasi Enterik (penampungan hewan)	Pengelolaan Kotoran (penampungan hewan)	
Pakal	82.85	4.75	0	0.00	87.60
Tandes	126.20	9.77	0	0.00	135.97
Sambikerep	0.63	0.09	0	0.00	0.71
Bubutan	0.00	0.00	0	1281.51	1281.51
Benowo	0.63	0.07	0	6449.77	6450.46
Gunung Anyar	16.45	2.78	0	177.19	196.42
Tambaksari	0.00	0.00	0	537.95	537.95
Wonokromo	0.00	0.00	0	3472.95	3472.95
Gubeng	166.23	100.12	0	2448.79	2715.13
Tegalsari	0.00	0.00	0	751.29	751.29
Gayungan	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Krembangan	0.00	0.00	0	779.64	779.64
Lakarsantri	9.25	0.74	0	106.31	116.30
Kenjeran	39.65	23.60	0	1523.85	1587.09
Simokerto	0.00	0.00	0	425.26	425.26
Pabean Cantian	0.00	0.00	0	382.73	382.73
Mulyorejo	15.25	4.71	0	177.19	197.15
Sawahan	1.88	0.27	0	35.44	37.58
Total	1092.08	486.25	52094.27	33249.68	86922.28
Total (gg CO2/tahun)	1.092	0.486	52.094	33.250	86.922

Peta Persebaran Beban Emisi GRK Sektor Peternakan

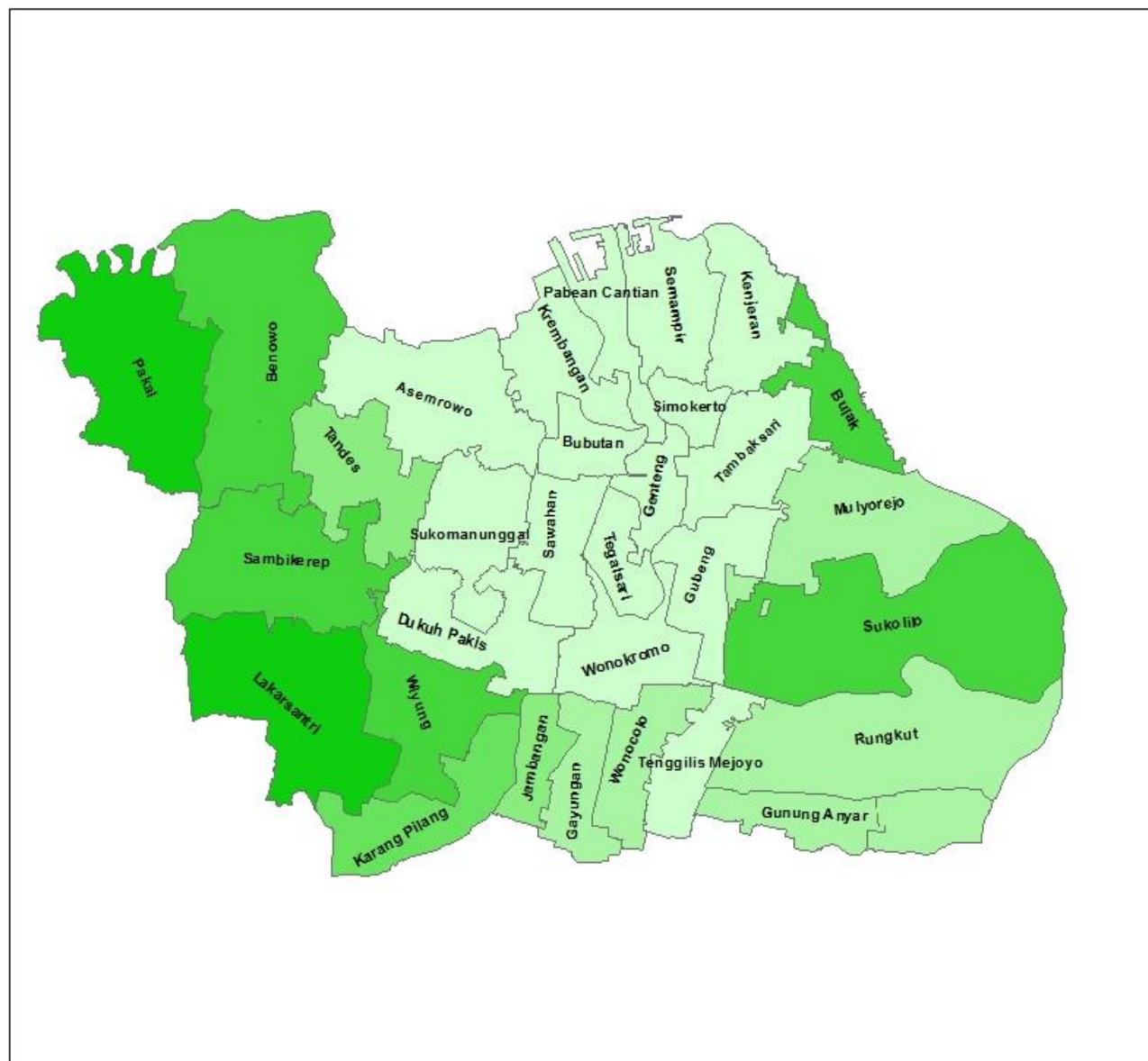


Beban Emisi Sektor Pertanian

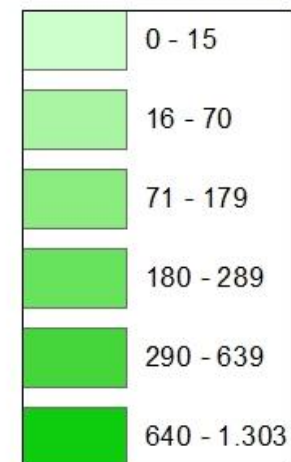
Kecamatan	Subsektor pertanian (Ton CO2/Tahun)			Total Emisi GRK Ton CO2/tahun
	Budidaya Sawah	Pemupukan	Pengelolaan Lahan	
Tenggilis Mejoyo	0.00	0.00	0.00	0.00
Wiyung	503.80	6.09	88.02	597.90
Jambangan	116.71	0.52	7.83	125.06
Sukolilo	533.53	7.14	97.93	638.60
Wonocolo	44.46	0.31	4.48	49.25
Semampir	0.00	0.00	0.00	0.00
Asemrowo	0.00	0.00	0.00	0.00
Bulak	491.45	12.07	18.58	522.10
Genteng	0.00	0.00	0.00	0.00
Karangpilang	274.34	5.56	8.63	288.53
Sukomanunggal	0.00	0.00	0.00	0.00
Rungkut	65.36	1.68	2.81	69.84
Dukuh Pakis	0.00	0.00	0.00	0.00
Pakal	1192.77	44.50	65.36	1302.64
Tandes	172.29	2.73	4.20	179.21

Kecamatan	Subsektor pertanian (Ton CO2/Tahun)			Total Emisi GRK Ton CO2/tahun
	Budidaya Sawah	Pemupukan	Pengelolaan Lahan	
Sambikerep	422.10	13.96	21.27	457.33
Bubutan	0.00	0.00	0.00	0.00
Benowo	422.10	9.76	16.89	448.75
Gunung Anyar	32.68	1.05	1.60	35.33
Tambaksari	0.00	0.00	0.00	0.00
Wonokromo	0.00	0.00	0.00	0.00
Gubeng	0.00	0.00	0.00	0.00
Tegalsari	0.00	0.00	0.00	0.00
Gayungan	33.35	0.31	0.58	34.24
Krembangan	0.00	0.00	0.00	0.00
Lakarsantri	1154.65	48.70	68.48	1271.83
Kenjeran	13.62	0.52	0.76	14.90
Simokerto	0.00	0.00	0.00	0.00
Pabean Cantian	0.00	0.00	0.00	0.00
Mulyorejo	35.40	1.36	1.97	38.74
Sawahan	0.00	0.00	0.00	0.00
				6074.25
Total	5508.59	156.28	409.38	56074.25
Total (gg CO2/tahun)	5.509	0.156	0.409	6.074

Peta Persebaran Beban Emisi GRK Sektor Pertanian



**Beban Emisi
dalam Ton CO₂ Eq**

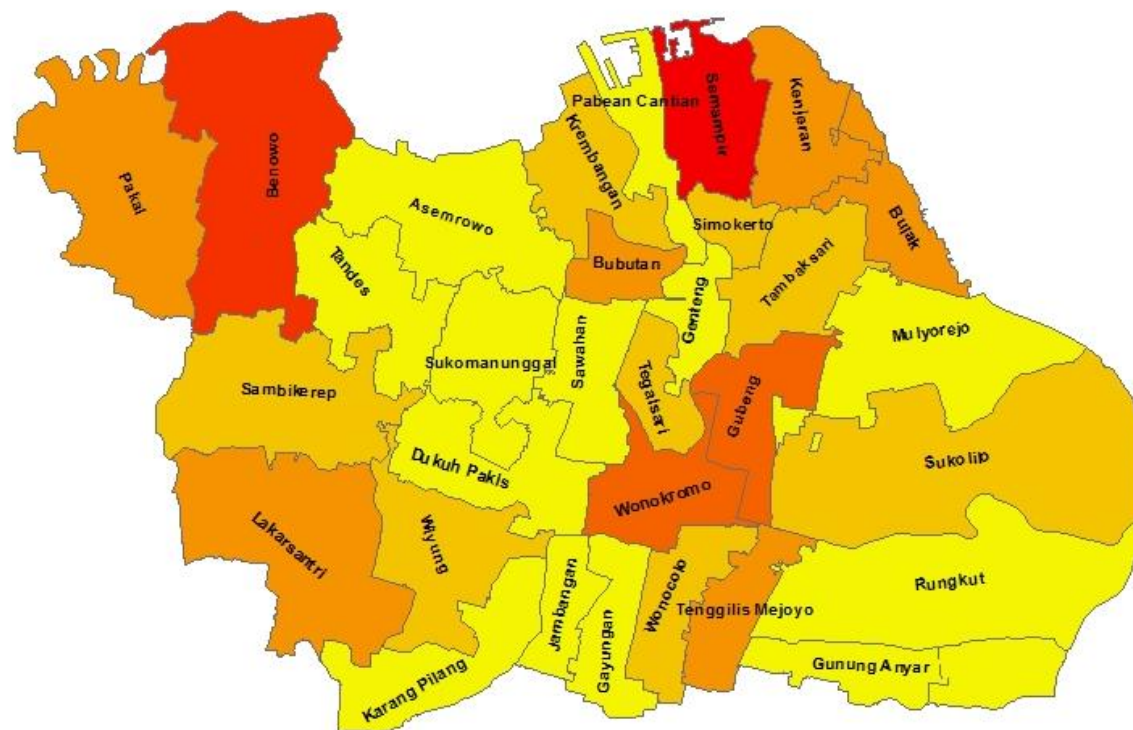


Beban Emisi Total Sektor Pertanian dan Peternakan di Surabaya

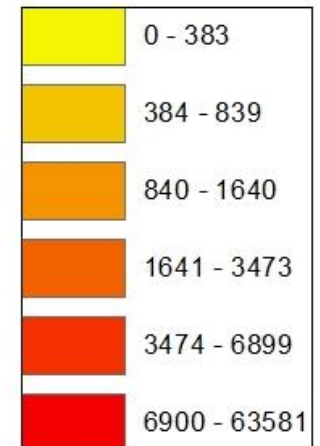
Kecamatan	Total Emisi GRK sektor Pertanian Ton CO2/tahun	Total Emisi GRK sektor Peternakan Ton CO2/tahun	Total Emisi GRK Ton CO2/tahun
Tenggilis Mejoyo	0.00	1486.80	1486.80
Wiyung	597.90	143.52	741.43
Jambangan	125.06	190.23	315.29
Sukolilo	638.60	199.86	838.45
Wonocolo	49.25	664.06	713.31
Semampir	0.00	63581.37	63581.37
Asemrowo	0.00	1.86	1.86
Bulak	522.10	1117.51	1639.61
Genteng	0.00	0.00	0.00
Karangpilang	288.53	58.10	346.64
Sukomanunggal	0.00	0.71	0.71
Rungkut	69.84	120.49	190.33
Dukuh Pakis	0.00	202.00	202.00
Pakal	1302.64	87.60	1390.23
Tandes	179.21	135.97	315.19
Sambikerep	457.33	0.71	458.04

Kecamatan	Total Emisi GRK sektor Pertanian Ton CO2/tahun	Total Emisi GRK sektor Pernakan Ton CO2/tahun	Total Emisi GRK Ton CO2/tahun
Bubutan	0.00	1281.51	1281.51
Benowo	448.75	6450.46	6899.21
Gunung Anyar	35.33	196.42	231.75
Tambaksari	0.00	537.95	537.95
Wonokromo	0.00	3472.95	3472.95
Gubeng	0.00	2715.13	2715.13
Tegalsari	0.00	751.29	751.29
Gayungan	34.24	0.00	34.24
Krembangan	0.00	779.64	779.64
Lakarsantri	1271.83	116.30	1388.13
Kenjeran	14.90	1587.09	1601.99
Simokerto	0.00	425.26	425.26
Pabean Cantian	0.00	382.73	382.73
Mulyorejo	38.74	197.15	235.89
Sawahan	0.00	37.58	37.58
Total	6074.25	86922.28	12148.50
Total (gg CO2/tahun)	6.074	86.922	12.149

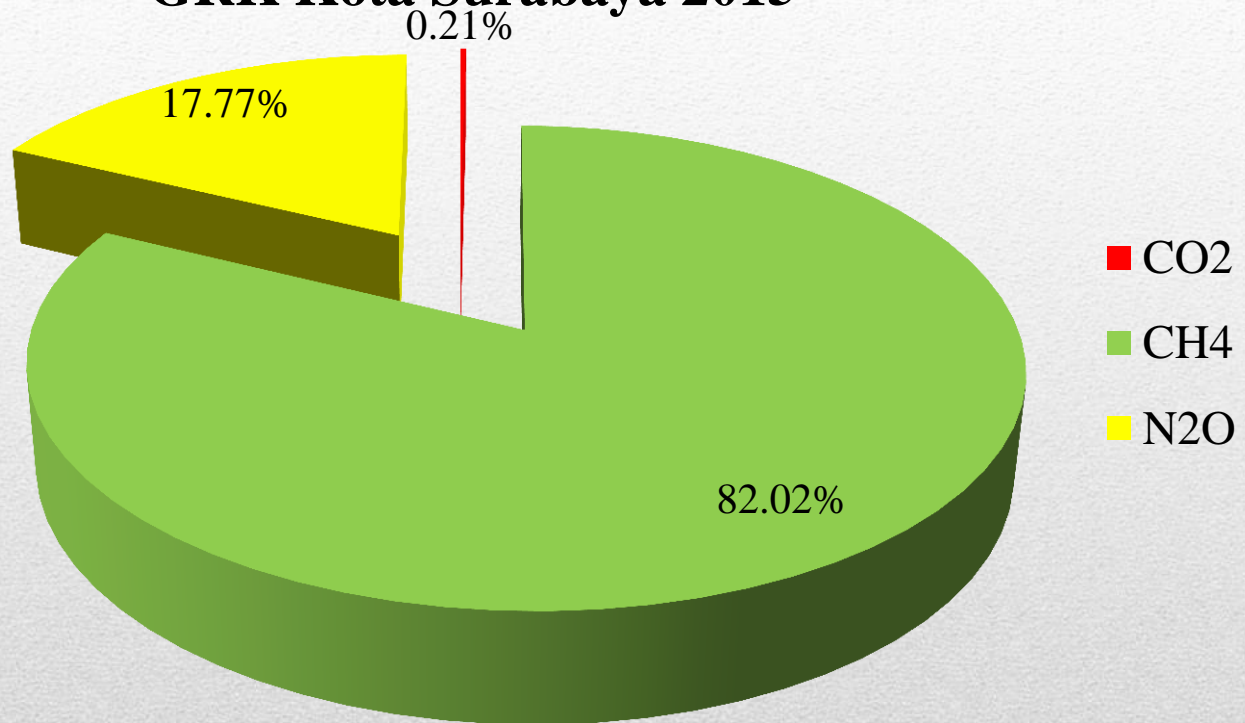
Peta Persebaran Beban Emisi Total GRK Sektor Pertanian dan Peternakan



**Beban Emisi
dalam Ton CO₂ Eq**



Kontribusi Tiap Jenis Gas Terhadap Total Emisi GRK Kota Surabaya 2015



Upaya Pengendalian GRK Sektor Pertanian dan Peternakan

Dalam menunjang peraturan presiden no 61 tahun 2011

26%  **2020**

Penetapan target untuk penurunan emisi dari sektor pertanian yaitu sebesar 1.579,31 ton CO₂ eq untuk sektor pertanian dan sebesar 22.599,8 ton CO₂ untuk sektor peternakan hingga tahun 2020.

- 1. Pemanfaatan pupuk organik, dan penggunaan bio-pestisida**
- 2. Penggunaan varietas padi yang lebih rendah menghasilkan CH₄**
- 3. Manajemen sawah dengan penggenangan semi irigasi/ pengairan intermitten**
- 4. Perbaikan kualitas pakan ternak**
- 5. Penggunaan kotoran ternak untuk bio-energi (biogas), dan pupuk organik**

Kesimpulan

- Berdasarkan wilayah pertanian dengan luas lahan total budidaya padi sebesar 1.489 Ha dari seluruh kecamatan menghasilkan beban emisi GRK sebesar **6.074,25 ton CO₂eq**, sedangkan dari sektor peternakan dengan ternak sapi potong, sapi perah, kambing, domba, kerbau, dan unggas dari seluruh kecamatan serta dari tempat penampungan hewan menyumbang beban emisi GRK sebesar **86.922,28 ton CO₂eq**.
- Dalam pemetaan beban emisi dapat diketahui **pada sektor pertanian**, kecamatan yang menyumbang **emisi gas rumah kaca terbesar adalah Kecamatan Pakal** yaitu sebesar **1302,64 ton CO₂/tahun**. **Pada sektor peternakan**, kecamatan yang menyumbang **emisi gas rumah kaca terbesar adalah Kecamatan Semampir** yaitu sebesar **63.581 ton CO₂/tahun**. pada perhitungan **total beban** antara sektor peternakan dan sektor pertanian, kecamatan yang **menyumbang beban GRK paling tinggi adalah kecamatan semampir**, yaitu sebesar **63581.37 ton CO₂/tahun**, dan **Kecamatan Benowo sebesar 6899.21 ton CO₂/tahun** Sehingga Pemerintah dapat berfokus untuk mereduksi emisi GRK pada Kecamatan Pakal dan Lakarsantri untuk sektor pertanian, Kecamatan semampir untuk sektor peternakan, serta Benowo karena gabungan beban GRK dari kedua sektor paling tinggi.

TERIMA KASIH

